

**PATENT APPLICATION**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re the Application of:

ONETTI et al.

Group Art Unit: 3747

Application No.: 10/633,688

Examiner: Unknown

Filed: August 5, 2003

Attorney Dkt. No.: 4235.408

For: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING THE FUEL QUANTITY  
INJECTED INTO AN INTERNAL COMUBSTION ENGINE, IN  
PARTICULAR A DIESEL ENGINE EQUIPPED WITH A COMMON RAIL  
INJECTION SYSTEM

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

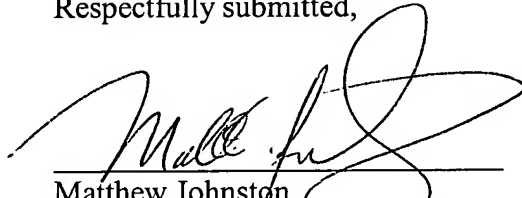
December 29, 2003

Sir:

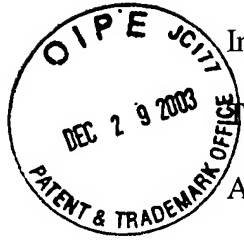
Applicant hereby submits a certified copy of Italian Patent Application No.

TO2002 A 000698 filed August 6, 2002.

Respectfully submitted,

  
Matthew Johnston  
Registration No. 41,096

LINIAK, BERENATO & WHITE  
6550 Rock Spring Drive  
Suite 240  
Bethesda, Maryland 20817  
Telephone: (301) 896-0600  
Facsimile: (301) 896-0607





*Ministero delle Attività Produttive*  
*Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività*  
*Ufficio Italiano Brevetti e Marchi*  
*Ufficio G2*

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

N. TO2002 A 000698

Invenzione Industriale



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

Roma, li .....

**2 NOV. 2003**

IL DIRIGENTE

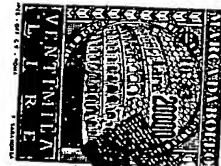
*Paola Giuliano*

**D.ssa Paola Giuliano**

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO MODULO A

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI  
Residenza ORBASSANO (TO) codice 07084560015  
2) Denominazione \_\_\_\_\_  
Residenza \_\_\_\_\_ codice \_\_\_\_\_

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome BERGADANO Mirko e altri cod. fiscale \_\_\_\_\_  
denominazione studio di appartenenza ISTUDIO TORTA S.r.l.  
via Viotti n. 0009 città TORINO cap 10121 (prov) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ città \_\_\_\_\_ cap \_\_\_\_\_ (prov) \_\_\_\_\_

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) \_\_\_\_\_ gruppo/sottogruppo \_\_\_\_\_

METODO E DISPOSITIVO DI CONTROLLO DELLA QUANTITÀ DI COMBUSTIBILE INIETTATO IN UN MOTORE A  
COMBUSTIONE INTERNA, IN PARTICOLARE UN MOTORE DIESEL PROVVEDUTO DI UN IMPIANTO DI INIEZIONE  
A COLLETTORE COMUNE

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☐

SE ISTANZA: DATA \_\_\_\_\_ N° PROTOCOLLO \_\_\_\_\_

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) TONETTI Marco 3) \_\_\_\_\_  
2) LANFRANCO Enrico 4) \_\_\_\_\_

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato  
S/R

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data

N° Protocollo

1) \_\_\_\_\_  
2) \_\_\_\_\_

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

Per la migliore comprensione dell'invenzione è stato necessario depositare disegni con diciture come  
convenuto dalla Convenzione Europea sulle formalità alle quali l'Italia ha aderito.

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 2 PROV n. pag. 138 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) ....  
Doc. 2) 2 PROV n. tav. 02 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) ....  
Doc. 3) 1 RIS lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale .....  
Doc. 4) 1 RIS designazione inventore .....  
Doc. 5) 1 RIS documenti di priorità con traduzione in italiano .....  
Doc. 6) 1 RIS autorizzazione o atto di cessione .....  
Doc. 7) 1 nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale Euro Duecentonovantuno/80

COMPILATO IL 06 08 2002 FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

CONTINUA SINO N.Q.

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SINO SI

SCIOGLIMENTO RISERVE	
Data	N° Protocollo
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
confronta singole priorità	
____/____/____	____/____/____

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. AGR. DI TORINO

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

10 2002 A 000698

codice 01

L'anno duemiladue

, il giorno sei

, del mese di Agosto

Il (I) richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 10 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE

IL DEPOSITANTE

L'UFFICIALE ROGANTE

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

Caso T159  
Ns.Rf.3/3255

PROSPETTO A

NUMERO DOMANDA **10 2002 A 000 698**

DATA DI DEPOSITO **06/08/2002**  
DATA DI RILASCIO **11/11/2002**

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione **C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI**  
Residenza **ORBASSANO (TO)**

D. TITOLO

**METODO E DISPOSITIVO DI CONTROLLO DELLA QUANTITA' DI COMBUSTIBILE INIETTATO IN UN MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA, IN PARTICOLARE UN MOTORE DIESEL PROVVIDO DI UN IMPIANTO DI INIEZIONE A COLLETTORE COMUNE**

Classe proposta (sez./cl./scl) **11/01/01**

(gruppo/sottogruppo) **11/01/01**

L. RIASSUNTO

Metodo di controllo della quantità di combustibile iniettata in un motore (1) a combustione interna comprendente una pluralità di iniettori (4); per ciascuna iniezione il metodo comprendendo le fasi di determinare (14) una durata di energizzazione nominale ( $E_N$ ); determinare (15) una durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ); determinare (16), nel caso in cui la quantità nominale ( $Q_i$ ) di combustibile richiesta sia inferiore ad una soglia ( $S_Q$ ) prefissata, una durata di energizzazione corretta ( $E_C$ ) effettuando una correzione della durata di energizzazione nominale ( $E_N$ ) in funzione della durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ); comandare la durata di energizzazione corretta ( $E_C$ ) ad un iniettore (4); la durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ) essendo determinata tramite le fasi di: effettuare, al verificarsi di una serie prefissata di condizioni di funzionamento del motore (1), una successione di energizzazioni dell'iniettore (4) con durate di energizzazione ( $E_T$ ) progressivamente crescenti; determinare una grandezza (Acc) correlata alla coppia erogata dal motore (1) e calcolare la durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ) in funzione della grandezza (Acc) correlata alla coppia erogata.

M. DISEGNO

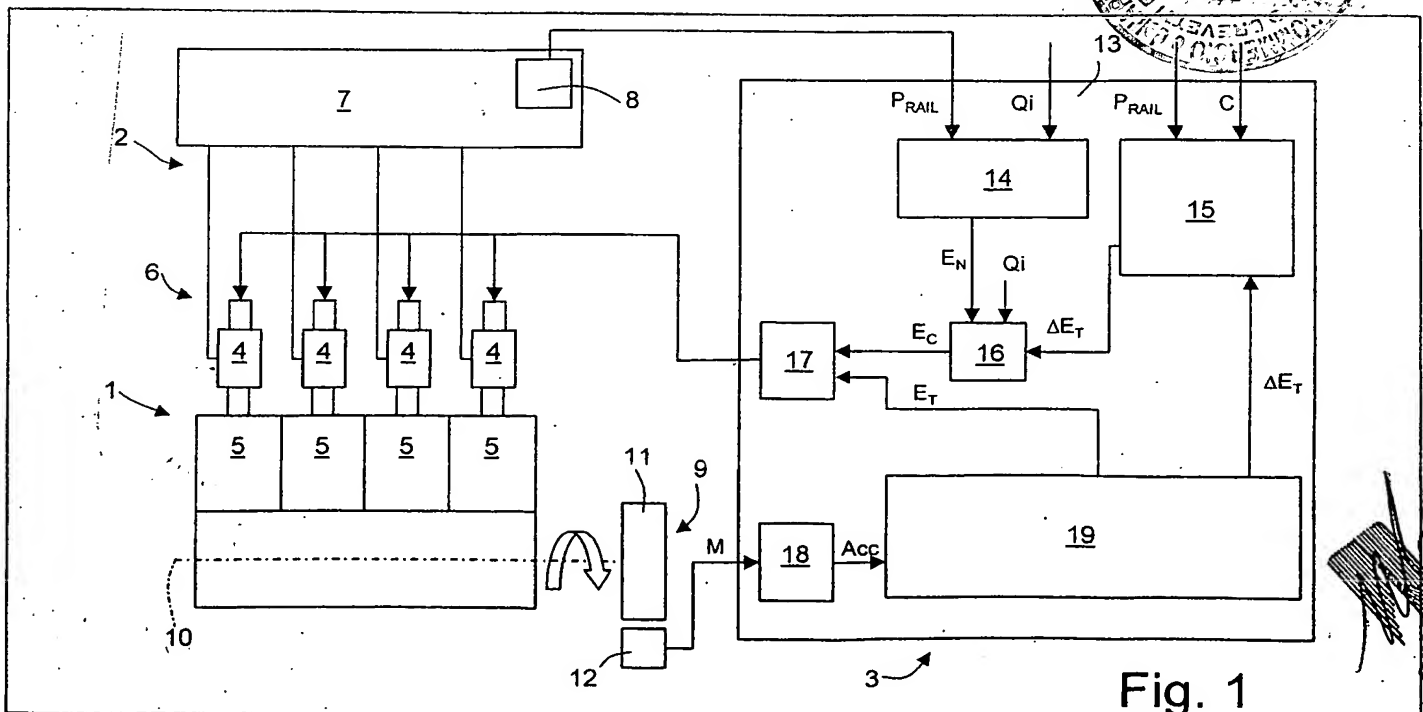


Fig. 1

C.C.I.A.A.  
Torino

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale  
di C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI  
di nazionalità italiana,

5 con sede a 10043 ORBASSANO (TORINO), STRADA TORINO, 50

Inventori: TONETTI Marco, LANFRANCO Enrico

\*\*\* \*\*\*\*\* \*\*\*

La presente invenzione è relativa ad un metodo e ad  
un dispositivo di controllo della quantità di  
10 combustibile iniettato in un motore a combustione  
interna.

In particolare, la presente invenzione trova  
vantaggiosa, ma non esclusiva, applicazione sui motori  
diesel ad iniezione diretta provvisti di un impianto di  
15 iniezione a collettore comune ("common rail injection  
system"), cui la trattazione che segue farà esplicito  
riferimento senza per questo perdere in generalità.

Come è noto, negli attuali motori a combustione  
interna la quantità di combustibile effettivamente  
20 iniettata in ciascun cilindro in ciascuna iniezione può  
differire, a volte anche piuttosto sensibilmente, dalla  
quantità di combustibile nominale calcolata dalla  
centralina elettronica preposta al controllo  
dell'iniezione per soddisfare le richieste del guidatore  
25 e sulla base della quale viene attualmente determinata

BERGADANO MIRKO  
Iscritto all'Albo n. 8438

la durata di energizzazione degli iniettori.

All'origine dello scostamento fra quantità nominale di combustibile da iniettare e quantità di combustibile effettivamente iniettata vi sono diversi fattori, fra i quali i principali possono essere considerati la dispersione delle caratteristiche degli iniettori dovuta ai cosiddetti "spread" del processo di fabbricazione, la deriva nel tempo delle caratteristiche degli iniettori, e l'invecchiamento dell'impianto di iniezione.

La suddetta differenza fra quantità teorica di combustibile da iniettare e la quantità di combustibile effettivamente iniettata è altamente indesiderata, e risulta particolarmente gravosa negli impianti di iniezione di ultima generazione implementanti delle strategie di iniezione multipla, in cui vengono attuate delle iniezioni di piccole quantità di combustibile ravvicinate all'iniezione principale in modo tale da partecipare, congiuntamente a quest'ultima, alla fase di combustione vera e propria del combustibile.

Purtroppo l'errore introdotto sulle piccole quantità di combustibile si traduce in alcuni casi in un annullamento completo della quantità di combustibile iniettato, determinando in tal modo l'alterazione della strategia di iniezione multipla, e causando quindi un aumento sia della rumorosità del motore, sia dei livelli

BERGADANO MIRO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

di emissione dei gas di scarico.

Scopo della presente invenzione è quindi quello di realizzare un metodo e dispositivo di controllo della quantità di combustibile iniettato in un motore a combustione interna, in particolare un motore diesel provvisto di un impianto di iniezione a collettore comune, esente dagli inconvenienti sopra descritti.

Secondo la presente invenzione viene fornito un metodo di controllo della quantità di combustibile iniettata in un motore a combustione interna comprendente una pluralità di iniettori ciascuno dei quali è atto ad iniettare una determinata quantità di combustibile in un rispettivo cilindro; per ciascuna iniezione effettuata in un cilindro del detto motore, il detto metodo comprendendo le fasi di determinare una durata di energizzazione nominale dell'iniettore interessato dalla detta iniezione, in funzione della pressione di iniezione e della quantità nominale di combustibile richiesta; il detto metodo essendo caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di: determinare una durata di energizzazione di correzione, in funzione della pressione di iniezione e del cilindro interessato dall'iniezione; determinare, nel caso in cui la quantità nominale di combustibile richiesta sia inferiore ad una prefissata soglia, una durata di

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

energizzazione corretta effettuando una correzione della  
detta durata di energizzazione nominale in funzione  
della detta durata di energizzazione di correzione;  
energizzare il detto iniettore per una durata pari alla  
5 detta durata di energizzazione corretta; la detta fase  
di determinare la detta durata di energizzazione di  
correzione comprendendo le fasi di: effettuare, al  
verificarsi di una serie prefissata di condizioni di  
funzionamento del detto motore, una successione di  
10 energizzazioni del detto iniettore con durate di  
energizzazione progressivamente crescenti; determinare  
una grandezza correlata alla coppia erogata dal detto  
motore in risposta a detta successione di  
energizzazioni; calcolare la detta durata di  
15 energizzazione di correzione in funzione della detta  
grandezza correlata alla coppia erogata.

Secondo la presente invenzione viene inoltre  
realizzato un dispositivo di controllo della quantità di  
combustibile iniettata in un motore a combustione  
20 interna comprendente una pluralità di iniettori ciascuno  
dei quali è atto ad iniettare una determinata quantità  
di combustibile in un rispettivo cilindro; il detto  
dispositivo di controllo essendo caratterizzato dal  
fatto di comprendere: mezzi di energizzazione atti a  
25 determinare una durata di energizzazione nominale

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)





detto iniettore), in funzione della pressione di iniezione e della quantità nominale di combustibile richiesta dall'utilizzatore; mezzi di correzione atti a determinare una durata di energizzazione di correzione  
5 in funzione della pressione di iniezione e del cilindro interessato dalla detta iniezione; mezzi di controllo atti a determinare, nel caso in cui la quantità nominale di combustibile richiesta, sia inferiore ad una soglia prefissata, una durata di energizzazione corretta,  
10 effettuando una correzione della detta durata di energizzazione nominale in funzione della detta durata di energizzazione di correzione; mezzi di pilotaggio) atti ad energizzare il detto iniettore per una durata pari alla detta durata di energizzazione corretta; i  
15 detti mezzi di correzione comprendendo: mezzi di comando atti ad effettuare, al verificarsi di una serie prefissata di condizioni di funzionamento del detto motore, una successione di energizzazioni su un iniettore con durate di energizzazione progressivamente  
20 crescenti; mezzi di rilevamento atti a determinare una grandezza correlata alla coppia erogata dal detto motore in risposta a detta successione di energizzazioni; mezzi di elaborazione atti a calcolare la detta durata di energizzazione di correzione in funzione della detta  
25 grandezza correlata alla coppia erogata.

BERGADANO MIRKO  
(bozza d'Atto n. 8435)

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

- la figura 1 illustra schematicamente il controllo dell'iniezione in un motore a combustione interna secondo l'invenzione;

- la figura 2 illustra una strategia di iniezione implementata nel motore a combustione interna; e

- la figura 3 illustra un diagramma a blocchi relativo ad una serie di operazioni implementate nel metodo di controllo operante secondo i dettami della presente invenzione.

Nella figura 1 è indicato con il numero 1 un motore Diesel ad iniezione diretta provvisto di un impianto di iniezione a collettore comune 2 e di un sistema di controllo elettronico 3, in grado di gestire la quantità di combustibile da iniettare nel motore 1 durante ciascuna iniezione.

In particolare, dell'impianto di iniezione a collettore comune 2 e del sistema di controllo elettronico 3, nella figura 1 sono mostrate soltanto le parti strettamente necessarie per la comprensione della presente invenzione.

L'impianto di iniezione a collettore comune 2 comprende una pluralità di iniettori 4 fornenti

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

combustibile ad alta pressione a rispettivi cilindri 5  
del motore 1; un circuito di alimentazione ad alta  
pressione 6 comprendente un collettore comune 7 o "rail"  
alimentante combustibile ad alta pressione agli  
5 iniettori 4; ed un circuito di alimentazione a bassa  
pressione (non mostrato) alimentante combustibile a  
bassa pressione al circuito di alimentazione ad alta  
pressione 6.

L'impianto di iniezione a collettore comune 2  
10 consente la realizzazione di una strategia di iniezione  
di combustibile che prevede l'attuazione di iniezioni  
multiple consecutive, in ciascun ciclo motore ed in  
ciascun cilindro 5 del motore 1.

Nella fattispecie, nell'esempio illustrato in  
15 figura 2, le iniezioni multiple comprendono una  
iniezione principale MAIN attuata nell'intorno del punto  
morto superiore di fine compressione, una prima pre-  
iniezione PIL precedente l'iniezione principale ed  
attuata durante la fase di compressione; una seconda  
20 pre-iniezione PRE, precedente l'iniezione principale  
MAIN e successiva alla prima pre-iniezione PIL, una  
post-iniezione AFTER successiva all'iniezione principale  
MAIN, la seconda pre-iniezione PRE e la detta post-  
iniezione AFTER essendo attuate sufficientemente  
25 ravvicinate all'iniezione principale MAIN da

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8498)

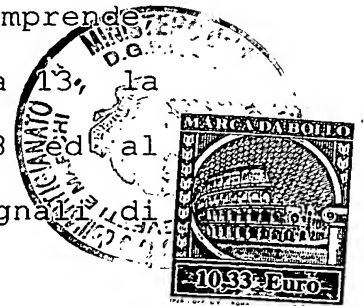
partecipare, congiuntamente a quest'ultima, alla fase di combustione vera e propria del combustibile.

Per una trattazione più dettagliata dell'argomento relativo alle iniezioni multiple si veda la domanda di brevetto europeo 00104651.5 depositata il 03.03.2000 a  
5 nome della richiedente e pubblicata il 13.09.2000 con il numero EP1035314.

Con riferimento nuovamente alla figura 1, il sistema di controllo elettronico 3 comprende un sensore  
10 di pressione 8, disposto nel collettore comune 7 e fornente in uscita un segnale elettrico indicativo della pressione  $P_{RAIL}$  del combustibile presente nel collettore comune 7 stesso, ed un dispositivo di rilevamento 9  
15 istantaneo della velocità e della posizione angolare dell'albero motore 10 (indicato schematicamente in figura 1 con una linea tratto-punto), comprendente una ruota fonica 11 di tipo noto calettata sull'albero motore 10 stesso ed un sensore elettromagnetico 12  
20 associato alla ruota fonica 11 e generante in uscita un segnale di movimento M indicativo della velocità e della posizione angolare dell'albero motore 10.

Il sistema di controllo elettronico 3 comprende infine, una centralina di controllo elettronica 13, la quale è collegata al sensore di pressione 8 ed al  
25 dispositivo di rilevamento 9, e fornisce i segnali di

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)



pilotaggio per gli iniettori 4.

La centralina di controllo elettronica 13 comprende un blocco di energizzazione nominale 14, il quale è atto a calcolare una durata di energizzazione nominale  $E_N$  degli iniettori 4 per ciascuna iniezione e per ciascun iniettore 4, in funzione della pressione del combustibile  $P_{RAIL}$  nel collettore comune 7 dell'impianto di iniezione 2, e della quantità di combustibile  $Q_i$  nominale da iniettare nel motore 1.

10 In particolare, il blocco di energizzazione nominale 14 memorizza una mappa di energizzazione nominale, definente la caratteristica nominale durata di energizzazione - quantità iniettata di un iniettore 4 in funzione della pressione del combustibile  $P_{RAIL}$  nel  
15 collettore comune 7, ossia contenente, per ciascun valore della quantità nominale  $Q_i$  di combustibile da iniettare, della pressione del combustibile  $P_{RAIL}$  nel collettore comune 7, un rispettivo valore nominale della durata di energizzazione  $E_N$  dell'iniettore 4 stesso.

20 Diversamente dai sistemi di controllo di tipo noto, il sistema di controllo 3 realizzato secondo la presente invenzione è in grado di attuare una correzione specifica sulle piccole quantità nominali di combustibile, in modo tale da annullare lo scostamento  
25 tra queste ultime e le quantità di combustibile

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

effettivamente iniettate nel motore.

Nella fattispecie, come sarà descritto in dettaglio in seguito, il sistema di controllo 3 è in grado di attuare una strategia di correzione sulle durate di energizzazione degli iniettori associate alle iniezioni interessate da una quantità di combustibile compresa nella zona di "bassa portata" della caratteristica nominale durata di energizzazione - quantità iniettata, la quale zona è definita da tutti i valori durata di energizzazione - quantità iniettata appartenenti al tratto iniziale (crescente a partire da zero) ed inferiori ad una soglia  $S_0$  limite corrispondente ad una quantità di combustibile prestabilita.

Con riferimento alla figura 1, la centralina di controllo elettronica 13 comprende, inoltre, un blocco di correzione 15 delle durate di energizzazione  $E_N$  associate alle quantità di combustibile che risultano inferiori alla soglia  $S_0$ , il quale riceve in ingresso la pressione  $P_{RAIL}$  del combustibile nel collettore comune 7 e una informazione C relativa al cilindro interessato dall'iniezione da effettuare, e fornisce in uscita una durata di energizzazione di correzione o di offset, indicata in seguito con  $\Delta E_T$ , la quale indica la correzione da apportare alla durata di energizzazione nominale  $E_N$ , associata ad una quantità di combustibile

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

(inferiore alla soglia  $S_0$ ), affinché la quantità di combustibile effettivamente iniettata sia sostanzialmente uguale alla quantità di combustibile nominale  $Q_i$  richiesta dall'utilizzatore.

5 In particolare, il blocco di correzione 15 comprende una mappa elettronica di correzione, definita ad esempio da una matrice tridimensionale, la quale contiene per ciascun valore della pressione del combustibile  $P_{RAIL}$  nel collettore comune 7, ed in  
10 funzione del cilindro interessato dall'iniezione, una rispettiva durata di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$  indicante la correzione da apportare ad una rispettiva durata di energizzazione nominale  $E_N$  prodotta dal blocco di energizzazione nominale 14 e comandata all'iniettore  
15 4 stesso in un determinato ciclo motore.

Nella fattispecie, la durata di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$  può essere calcolata elaborando la mappa elettronica di correzione tramite una operazione di interpolazione lineare di tipo noto (e quindi non  
20 descritta in dettaglio) in funzione del cilindro C interessato dall'iniezione, e della pressione  $P_{RAIL}$  di iniezione.

La centralina di controllo elettronica 13 è atta ad implementare una strategia di aggiornamento, descritta  
25 in dettaglio in seguito, sulle durate di energizzazione

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

di correzione  $\Delta E_T$  appartenenti alla mappa elettronica di correzione, in modo tale da garantire l'annullamento dello scostamento tra quantità nominale di combustibile da iniettare e la quantità di combustibile effettivamente iniettata, dovuto alle variazioni delle caratteristiche nominali degli iniettori causate, ad esempio, all'invecchiamento degli iniettori stessi.

Da quanto sopra descritto è opportuno precisare che le durate di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$  possono essere inizializzate nella fase di calibrazione dell'impianto di iniezione a collettore comune 2 in una condizione di funzionamento nominale degli iniettori, oppure può essere calcolato direttamente tramite la strategia di aggiornamento descritta in seguito.

Con riferimento alla figura 1, la centralina di controllo elettronica 13 comprende, inoltre, un blocco di elaborazione 16 ricevente in ingresso la durata di energizzazione nominale  $E_N$ , la durata di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$  e la quantità nominale  $Q_i$  di combustibile da iniettare, e fornente in uscita una durata di energizzazione  $E_c$  corretta.

Il blocco di elaborazione 16 è atto a verificare se la quantità di combustibile da iniettare è inferiore o meno alla soglia  $S_0$  in modo tale da stabilire in funzione del risultato di tale verifica, se attuare o

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 843B)





meno la correzione sulla durata di energizzazione  
nominale  $E_N$ . Nella fattispecie, se la quantità nominale  
di combustibile è superiore alla soglia  $S_Q$  il blocco di  
elaborazione 16, determina la durata di energizzazione  
5  $E_C$  corretta in funzione della durata di energizzazione  
nominale  $E_N$ , mentre in caso contrario ovvero, se la  
quantità nominale di combustibile è inferiore alla  
soglia  $S_Q$ , il blocco di elaborazione 16 calcola la  
durata di energizzazione corretta  $E_C$  effettuando una  
10 correzione della durata di energizzazione nominale  $E_N$  in  
funzione della durata di energizzazione di correzione  
 $\Delta E_T$ .

In particolare, se la quantità nominale di  
combustibile è inferiore alla soglia  $S_Q$ , il blocco di  
15 elaborazione 16 può determinare la durata di  
energizzazione  $E_C$  corretta attraverso una operazione  
prefissata, ad esempio, nel caso riportato come esempio  
un'operazione algebrica di sottrazione, tra la durata di  
energizzazione nominale  $E_N$  e la durata di energizzazione  
20 di correzione  $\Delta E_T$ .

Convenientemente, la suddetta correzione  
nell'esempio illustrato viene applicata alle iniezioni  
associate ad una piccola quantità di combustibile, che  
nel caso della strategia di iniezione multipla sopra  
25 descritta risultano essere la prima pre-iniezione PIL,

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 9438)

la seconda pre-iniezione PRE, e la post-iniezione AFTER.

Da quanto sopra descritto, è opportuno precisare che il blocco di elaborazione 16 può attuare la suddetta correzione della durata di energizzazione nominale  $E_N$ ,  
5 effettuando una ulteriore operazione di variazione della durata di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$  (tra zero ed il suo valore intero) in funzione del tipo di iniezione da effettuare differenziando quindi la quantità iniettata a seconda che quest'ultima corrisponda alla  
10 prima pre-iniezione PIL, alla seconda pre-iniezione PRE, o alla post-iniezione AFTER ed in funzione della durata di energizzazione nominale  $E_N$ .

Con riferimento alla figura 1 la centralina di controllo elettronica 13 comprende, inoltre, un blocco  
15 di comando 17 ricevente in ingresso la durata di energizzazione corretta  $E_C$  e fornente in uscita i segnali di pilotaggio per il controllo degli iniettori 4.

Con riferimento alla figura 1 la centralina  
20 elettronica di controllo 13 comprende, inoltre, un blocco di calcolo accelerazione 18, il quale è atto a ricevere in ingresso il segnale di movimento M fornito dal dispositivo di rilevamento 9 e ad elaborarlo, in modo tale da fornire in uscita l'accelerazione Acc  
25 istantanea dell'albero motore 10, atta ad essere

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 843B)

utilizzata per l'aggiornamento delle durate di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$  della mappa elettronica di correzione nel modo descritto in dettaglio in seguito; ed un blocco di aggiornamento 19, il quale è  
5 atto a ricevere in ingresso l'accelerazione Acc per implementare la suddetta strategia di aggiornamento della mappa elettronica di correzione compresa nel blocco di correzione 15.

In dettaglio, la suddetta strategia di  
10 aggiornamento della mappa elettronica di correzione si basa sul principio di attuare, per ciascuna durata di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$  associata ad una iniezione da effettuare in un determinato cilindro 5 e ad una determinata pressione  $P_{RAIL}$ , una successione di  
15 energizzazioni dell'iniettore 4 associato al cilindro 5 stesso con durate di energizzazione progressivamente crescenti; misurare una grandezza correlata alla coppia erogata dell'albero motore 10, in risposta alla successione di energizzazioni, e determinare la durata  
20 di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$  in funzione della grandezza misurata. Nella fattispecie, la grandezza correlata alla coppia erogata dell'albero motore 10 è definita dall'accelerazione Acc dell'albero motore 10.

Il blocco di aggiornamento 19 è in grado di  
25 aggiornare la durata di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8435)

in funzione dell'accelerazione Acc misurata, implementando una serie di operazioni di seguito descritte con riferimento al diagramma di flusso illustrato nella figura 3.

5 Secondo quanto illustrato in figura 3, inizialmente si perviene al blocco 100, nel quale il blocco di aggiornamento 19 verifica se sono presenti le condizioni di funzionamento del motore 1 e dell'impianto di iniezione a collettore comune 2 che permettono  
10 l'aggiornamento della mappa di correzione compresa nel blocco di correzione 15.

In particolare, le condizioni del funzionamento del motore 1 che permettono l'aggiornamento della mappa di correzione sono: il motore 1 è in condizione di  
15 rilascio, ovvero la quantità di combustibile iniettata è nulla e sono assenti richieste di incremento della coppia motore; la temperatura del motore è superiore ad una determinata soglia minima; la velocità di rotazione dell'albero motore è compresa all'interno di un  
20 intervallo di velocità di rotazione prefissate.

Se sono presenti le condizioni di funzionamento del motore 1, che permettono l'aggiornamento della mappa di correzione (uscita SI dal blocco 100) allora dal blocco  
100 si perviene al blocco 110, altrimenti se non sono  
25 presenti le condizioni di funzionamento del motore

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 843B)



(uscita NO dal blocco 100) allora si perviene al blocco 100 stesso in attesa che tali condizioni di funzionamento siano nuovamente presenti.

5 Nel blocco 110 viene stabilita la durata di energizzazione di correzione da aggiornare  $\Delta E_T$  nella mappa di correzione e vengono individuate quindi le corrispondenti coordinate della mappa le quali sono definite dal cilindro e dalla pressione. Per semplicità descrittiva in seguito si farà riferimento  
10 all'aggiornamento di una durata di energizzazione di correzione  $\Delta E_{T1}$  della mappa elettronica di correzione corrispondente ad un cilindro  $C_1$  e ad una pressione  $P_1$  di iniezione del combustibile.

In questa fase, la centralina di controllo  
15 elettronica 13 controlla in modo noto tramite un regolatore di pressione di tipo noto (non illustrato) la pressione del combustibile  $P_{RAIL}$  presente nel collettore comune 7 fissandola alla pressione  $P_1$  associata alla durata di energizzazione di correzione  $\Delta E_{T1}$  da  
20 aggiornare.

Il blocco 110 è seguito dal blocco 120, nel quale viene determinata la durata di energizzazione iniziale  $E_T$  dell'iniettore 4 associato al cilindro  $C_1$ . In dettaglio, nel blocco 120 la durata di energizzazione  $E_T$   
25 dell'iniettore associato al cilindro  $C_1$  viene

BERGADINO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

inizializzata ad un valore pari ad una durata di energizzazione minima  $E_{Tmin}$  ( $E_T = E_{Tmin}$ ). In particolare la durata di energizzazione minima  $E_{Tmin}$  può essere fissata in modo tale da generare sull'iniettore associato al  
5 cilindro  $C_1$ , una iniezione di una quantità di combustibile ad esempio pari a zero.

Il blocco 120 è seguito dal blocco 130, nel quale vengono determinati: una durata di energizzazione incrementale  $dE$  indicante un incremento da sommare, ad  
10 ogni ciclo motore, alla durata di energizzazione  $E_T$  dell'iniettore associato al cilindro  $C_1$  in modo tale da generare la successione crescente di energizzazioni dell'iniettore; ed una soglia di accelerazione  $S_a$  utilizzata come valore di riferimento per  
15 l'aggiornamento della durata di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$ .

In particolare, la soglia di accelerazione  $S_a$  corrisponde all'accelerazione dell'albero motore 10 in seguito ad una iniezione nel cilindro  $C_1$  di una  
20 quantità di combustibile di riferimento  $Q_R$ , e viene determinata sommando ad un valore di accelerazione  $K_a$  di calibrazione prefissato, un valore di accelerazione aggiuntivo  $K_{ag}$ .

In dettaglio, il valore di accelerazione aggiuntivo  
25  $K_{ag}$  viene calcolato effettuando una media aritmetica di

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8439)

una serie di accelerazioni misurate precedentemente alla fase di attuazione della successione delle energizzazioni dell'iniettore.

Convenientemente, la soglia di accelerazione  $S_a$  viene determinata attraverso la seguente equazione:

$$S_a = K_a + K_{ag} = K_a + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Acc_i$$

nella quale i fattori  $Acc_i$  rappresentano una serie di accelerazioni dell'albero motore 10 misurate precedentemente all'inizio della successione crescente dell'energizzazioni dell'iniettore.

Il blocco 130 è seguito dal blocco 140, nel quale ha inizio la fase di energizzazione dell'iniettore 4 associato al cilindro  $C_1$ . In dettaglio nel blocco 140, il blocco di aggiornamento 19 fornisce la durata di aggiornamento  $E_T$  calcolata al blocco di comando 17 che provvede a generare il corrispondente segnale di pilotaggio da fornire all'iniettore associato al cilindro  $C_1$ .

Il blocco 140 è seguito dal blocco 150, nel quale viene rilevata l'accelerazione  $Acc$  dell'albero motore 10 e viene effettuata una operazione di confronto tra quest'ultima e la soglia di accelerazione  $S_a$ .

Nel caso in cui l'accelerazione  $Acc$  sia inferiore

BERGADANO MIRKO  
(Archivio dell'Albo n. 8438)

alla soglia di accelerazione  $S_a$  ( $Acc < S_a$ ) (uscita NO dal blocco 150), il blocco 150 è seguito dal blocco 160, mentre se l'accelerazione  $Acc$  è sostanzialmente uguale alla soglia di accelerazione  $S_a$  ( $Acc = S_a$ ) (uscita SI dal blocco 150), il blocco 150 è seguito dal blocco 170.

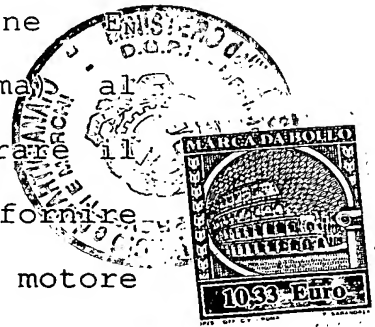
Nel blocco 160 la durata di energizzazione  $E_T$  viene incrementata di un valore pari alla durata di energizzazione incrementale  $dE$ . In dettaglio, nel blocco 160, viene calcolata la durata di energizzazione  $E_T(i+1)$  dell'iniettore associato al cilindro  $C_1$  nel ciclo motore  $i+1$  esimo secondo la seguente equazione:

$$E_T(i+1) = E_T(i) + dE;$$

dove  $E_T(i)$  è la durata di energizzazione della precedente iniezione ( $i$ -esima iniezione corrispondente all' $i$ -esimo ciclo motore) e  $E_T(i+1)$  è la durata di energizzazione dell'iniezione da effettuare (corrispondente al ciclo motore  $i+1$ ).

Il blocco 160 è seguito dal blocco 140, nel quale viene fornita la durata di energizzazione incrementata (relativa all'iniezione  $i+1$  esima) al blocco di comando 17, il quale provvede a generare il corrispondente segnale di pilotaggio da fornire all'iniettore associato al cilindro  $C_1$  nel ciclo motore

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 3408)





i+1 esimo.

In dettaglio, la sequenza di operazioni svolte dai blocchi 140, 150 e 160 viene ripetuta ciclicamente determinando l'attuazione di una "rampa" di  
5 accelerazione dell'albero motore 10, la quale ha termine quando viene verificata nel blocco 150 la condizione di raggiungimento della soglia di accelerazione  $S_a$  dell'albero motore 10.

Come già anticipato, al verificarsi del  
10 raggiungimento della soglia di accelerazione  $S_a$ , (uscita SI dal blocco 150), il blocco 150 è seguito dal blocco 170, nel quale il blocco di aggiornamento 19 determina attraverso la mappa di energizzazione nominale (presente nel blocco di energizzazione nominale 14), la durata di  
15 energizzazione nominale  $E_R$  relativa alla quantità di combustibile di riferimento  $Q_R$  corrispondente alla quantità di combustibile iniettata dall'iniettore associato al cilindro  $C_1$ , durante l'ultimo ciclo motore, ovvero nel ciclo motore in cui è stata raggiunta la  
20 soglia di accelerazione  $S_a$ .

Il blocco 170 è seguito dal blocco 180, nel quale il blocco di aggiornamento 19 calcola la nuova durata di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$  nella mappa di correzione in funzione della durata di energizzazione  $E_T$   
25 e della durata di energizzazione nominale  $E_N$ .

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

In dettaglio, nel blocco 180 viene effettuata una operazione di sottrazione tra la durata di energizzazione nominale  $E_N$  calcolata nel blocco 170 e la durata di energizzazione  $E_T$  corrispondente al  
5 raggiungimento della soglia di accelerazione  $S_a$ . In altre parole, nel blocco 180 viene implementata la seguente funzione:

$$\Delta E_T = E_N - E_T;$$

10

La durata di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$  ottenuta tramite la suddetta operazione viene aggiornata nella mappa elettronica di correzione dopo una opportuna operazione di filtraggio di tipo noto.

15

Da quanto sopra descritto è opportuno precisare che una volta aggiornata una durata di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$ , le suddette operazioni vengono ripetute sequenzialmente per tutte le durate di energizzazione di correzione  $\Delta E_T$  non aggiornate appartenenti alla mappa di

20

correzione.

Per quanto riguarda il blocco di calcolo accelerazione 18 esso ha la funzione di elaborare il segnale di movimento  $M$  in modo tale da calcolare il segnale di accelerazione  $Acc$  in funzione della velocità  
25 e della posizione angolare ed è atto ad implementare una

BERGADINO MIRKO  
Iscritto all'Albo n. 84387

strategia di correzione della ruota fonica 11 in modo tale da filtrare il segnale di accelerazione Acc dagli errori geometrici introdotti nella realizzazione e nel montaggio della ruota fonica 11.

5        In dettaglio, per un motore a quattro cilindri, l'accelerazione Acc dell'albero motore 10 viene calcolata elaborando i tempi di percorrenza di due finestre angolari presentanti ciascuna un intervallo angolare di ampiezza e posizione prefissata rispetto ai  
10 punti morti superiori PMS dei cilindri in ordine di scoppio.

La strategia di correzione dell'accelerazione viene attuata quando il motore 1 è nella condizione di rilascio, ha una temperatura superiore ad una soglia  
15 prefissata, e presenta una velocità di rotazione tale da presentare una decelerazione sostanzialmente costante.

Nella fattispecie, la strategia correzione dell'accelerazione si basa sul fatto di ricavare un coefficiente di correzione angolare  $K_c$  di uno dei due  
20 intervalli, ad esempio il secondo intervallo angolare presentante un'ampiezza indicata in seguito con  $\beta$ , ipotizzando che l'altro intervallo angolare, presentante un'ampiezza indicata in seguito con  $\alpha$ , sia corretto. Secondo questa strategia viene quindi ipotizzata  
25 l'assenza di errori nel calcolo della velocità e

BERGADANO MIRKO  
(scritto al n. 8408)

dell'accelerazione Acc rispetto al primo intervallo angolare  $\alpha$ .

In particolare il calcolo del coefficiente di correzione angolare Kc del secondo intervallo angolare  $\beta$  viene effettuato tramite le seguenti operazioni:

- viene elaborato il segnale di movimento M per rilevare i tempi di percorrenza della ruota fonica  $11$   $t(2i)$  e  $t(2i+2)$  (relativi al ciclo  $2i$  e rispettivamente  $2i+2$ ) della prima finestra angolare associata al primo intervallo angolare  $\alpha$ ;

- viene elaborato il segnale di movimento M per determinare il tempo  $t(2i+1)$  (relativo al ciclo  $2i+1$ ) della seconda finestra angolare associata al secondo intervallo angolare  $\beta$ ;

15 - ipotizzando che la finestra angolare associata al primo intervallo angolare  $\alpha$  sia corretta e che la decelerazione sia costante, viene applicata la seguente relazione per il calcolo della velocità angolare del motore:

$$\omega(2i+1) = \frac{\omega(2i) + \omega(2i+2)}{2}$$

dalla quale, sostituendo  $\omega(2i+1)$ ,  $\omega(2i)$  e  $\omega(2i+2)$  con i rispettivi  $\beta/t(2i+1)$ ,  $\alpha/t(2i)$  ed  $\alpha/t(2i+2)$ , si ottiene la relazione per il calcolo del coefficiente di

BERCADANO MIRKO  
(carta di Albo n. 8438)



correzione angolare  $K_c$  implementata dal blocco di calcolo accelerazione 18 per determinare l'errore sul secondo intervallo angolare  $\beta$ :

5 
$$K_c = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{1}{2} \left( \frac{t(2i + 1)}{t(2i)} + \frac{t(2i + 1)}{t(2i + 2)} \right)$$

Da quanto sopra descritto è opportuno precisare che al fine di minimizzare e filtrare ulteriormente l'influenza di perturbazioni o fonti di rumore sul calcolo dell'accelerazione Acc, prodotte ad esempio  
10 dall'imperfezione del fondo stradale o da altre cause, il blocco di calcolo accelerazione 18 è in grado di calcolare un valore corretto di accelerazione Acc da fornire in uscita, elaborando sia l'accelerazione Acc del cilindro in esame sia le accelerazioni  
15 corrispondenti ai cilindri adiacenti in ordine di scoppio al cilindro stesso.

In dettaglio, il blocco di calcolo accelerazione 18 effettua una correzione sull'accelerazione Acc del cilindro in esame e sulle accelerazioni relative ai  
20 cilindri adiacenti in ordine di scoppio, e successivamente calcola l'accelerazione Acc da fornire in uscita implementando una media aritmetica sulle accelerazioni corrette.

Da un esame delle caratteristiche della presente

BERGADANO MIRKO  
(scritto di Alf. n. 8438)

invenzione sono evidenti i vantaggi che essa consente di ottenere.

In particolare, il vantaggio principale della presente invenzione è quello di compensare tutti quei  
5 fattori (dispersione delle caratteristiche degli iniettori, deriva nel tempo delle caratteristiche degli iniettori, invecchiamento dell'impianto di iniezione, ecc.) che sono all'origine dello scostamento delle piccole quantità di combustibile iniettate, con evidenti  
10 benefici in termini di riduzione della rumorosità dovuta alla dispersione della quantità iniettata dalla prima pre-iniezione PIL e dalla seconda pre-iniezione PRE, e controllo dei livelli di emissione dei gas di scarico nel corso della vita del veicolo.

Inoltre il dispositivo è particolarmente  
vantaggioso in quanto la fase di aggiornamento della  
mappa elettronica di correzione presente nel blocco di  
correzione 15, oltre a garantire oscillazioni minime  
della "driveline" e quindi dell'intero sistema veicolo,  
20 grazie al graduale incremento e al modesto valore delle quantità iniettate, garantisce anche un rumore di combustione pressoché impercettibile da parte dell'utente.

Risulta infine chiaro che al dispositivo qui  
25 descritto ed illustrato possono essere apportate

BERGADINO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

modifiche e varianti senza per questo uscire dall'ambito  
della presente invenzione.

BERGADANO MIRKO  
(iscritt. all' A. de n. 8408)

## R I V E N D I C A Z I O N I

1. Metodo di controllo della quantità di combustibile iniettata in un motore (1) a combustione interna comprendente una pluralità di iniettori (4) ciascuno dei quali è atto ad iniettare una determinata quantità di combustibile in un rispettivo cilindro (5); per ciascuna iniezione effettuata in un cilindro (5) del detto motore (1), il detto metodo comprendendo la fase di:
- 10 - determinare (14) una durata di energizzazione nominale ( $E_N$ ) dell'iniettore interessato dalla detta iniezione, in funzione della pressione di iniezione ( $P_{RAIL}$ ) e della quantità nominale ( $Q_i$ ) di combustibile ( $Q_i$ ) richiesta;
- 15 il detto metodo essendo caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre le fasi di:
- determinare (15) una durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ), in funzione della pressione di iniezione ( $P_{RAIL}$ ) e del cilindro (5) interessato
- 20 dall'iniezione;
- determinare (16), nel caso in cui la quantità nominale ( $Q_i$ ) di combustibile richiesta sia inferiore ad una prefissata soglia ( $S_Q$ ), una durata di energizzazione corretta ( $E_C$ ) effettuando una correzione della detta
- 25 durata di energizzazione nominale ( $E_N$ ) in funzione della

BERGADANC MIRKO  
(iscritto J. A. n. 8438)





detta durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ );

- energizzare il detto iniettore per una durata pari alla detta durata di energizzazione corretta ( $E_C$ );

la detta fase di determinare la detta durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ) comprendendo le fasi di:

- effettuare, al verificarsi di una serie prefissata di condizioni di funzionamento del detto motore (1), una successione di energizzazioni del detto iniettore (4) con durate di energizzazione ( $E_T$ ) progressivamente crescenti;

- determinare una grandezza ( $Acc$ ) correlata alla coppia erogata dal detto motore (1) in risposta a detta successione di energizzazioni;

- calcolare la detta durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ) in funzione della detta grandezza ( $Acc$ ) correlata alla coppia erogata.

2. Metodo di controllo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la detta fase di calcolare la durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ), comprende la fase di determinare una durata di energizzazione effettiva ( $E_T$ ) del detto iniettore, quando la detta grandezza ( $Acc$ ) correlata alla coppia erogata dal detto motore in risposta a detta successione di energizzazioni, soddisfa una relazione prefissata con

DEPOSITO MIRKO  
Ufficio di Atto n. 8436

una soglia ( $S_a$ ) corrispondente ad una quantità di combustibile di riferimento ( $Q_R$ ).

3. Metodo di controllo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che la detta relazione  
5 prefissata è definita dalla condizione che la detta grandezza ( $Acc$ ) correlata alla coppia erogata dal detto motore in risposta a detta successione di energizzazioni, è uguale alla detta soglia ( $S_a$ ).

4. Metodo di controllo secondo le rivendicazioni 2  
10 o 3, caratterizzato dal fatto che la detta fase di calcolare la detta durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ) comprende la fase di calcolare la detta durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ) in funzione della detta durata di energizzazione ( $E_T$ ) effettiva e  
15 della durata di energizzazione nominale ( $E_N$ ) corrispondente alla quantità di combustibile di riferimento ( $Q_R$ ).

5. Metodo di controllo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di  
20 comprendere la fase di generare una mappa di correzione (15) memorizzante una pluralità di durate di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ), ciascuna delle quali è associata ad un rispettivo stato operativo dell'impianto di iniezione individuato dalla pressione  
25 di iniezione ( $P_{RAIL}$ ) e dal cilindro ( $C$ ) interessato

BERGAMO NIKO  
Ufficio ABC n. 8438

dall'iniezione.

6. Metodo di controllo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che la detta fase di determinare la detta durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ), comprende la fase di aggiornare ciascun detta durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ) compresa nella detta mappa di correzione in funzione della detta durata di energizzazione effettiva ( $E_T$ ).

7. Metodo di controllo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 6, caratterizzato dal fatto che la detta fase di effettuare una successione di energizzazioni del detto iniettore (4) con durate di energizzazione ( $E_T$ ) progressivamente crescenti comprende le fasi di:

- determinare (120) una durata di energizzazione iniziale ( $E_{Tmin}$ ) dell'iniettore (4) interessato dalla detta successione di energizzazioni; e;

- determinare (130) una durata di energizzazione incrementale ( $dE$ ) indicante un incremento da sommare, ad ogni ciclo motore, alla durata di energizzazione iniziale ( $E_{Tmin}$ ) per generare la detta successione di energizzazioni; e

- determinare la detta soglia ( $Sa$ ) in funzione della quantità di riferimento ( $Q_R$ ).

BERGAMO NIKO  
(letto di Ato n. 8438)

8. Metodo di controllo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la detta fase di determinare una grandezza (Acc) correlata alla coppia erogata dal detto motore (1) in risposta a detta successione di energizzazioni comprende la fase di determinare (150) l'accelerazione (Acc) del detto motore (1).

9. Metodo di controllo secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che la detta fase di determinare una durata di energizzazione effettiva ( $E_T$ ) del detto iniettore (4) comprende la fase di determinare la durata di energizzazione effettiva ( $E_T$ ) quando la detta accelerazione (Acc) del detto motore (1) soddisfa una relazione prefissata con la detta soglia ( $S_a$ ).

10. Metodo di controllo secondo le rivendicazioni 8 o 9, caratterizzato dal fatto che la detta fase di determinare l'accelerazione (Acc) del detto motore (1) comprende la fase di elaborare i tempi di percorrenza di almeno due finestre angolari ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) di una ruota fonica (11) calettata sull'albero (10) del detto motore (1) presentanti ciascuna un intervallo angolare di ampiezza e posizione prefissato.

11. Metodo di controllo secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che la detta fase di determinare l'accelerazione (Acc) del detto motore (1)

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)



comprende la fase di determinare un coefficiente di correzione  $K_C$  dell'intervallo angolare di una delle due finestre angolari ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) secondo la seguente equazione:

5 
$$K_C = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{1}{2} \left( \frac{t(2i+1)}{t(2i)} + \frac{t(2i+1)}{t(2i+2)} \right)$$

dove  $t(2i)$  e  $t(2i+2)$  sono i tempi di percorrenza di una delle due finestre angolare ( $\alpha$ ) della detta ruota fonica (11) in un ciclo  $2i$  e rispettivamente  $2i+2$ ; e  $t(2i+1)$  è il tempo di percorrenza dell'altra finestra angolare ( $\beta$ ) della detta ruota fonica (11) in un ciclo  $2i+1$ ;

12. Dispositivo di controllo (3) della quantità di combustibile iniettata in un motore a combustione interna comprendente una pluralità di iniettori (4) ciascuno dei quali è atto ad iniettare una determinata quantità di combustibile in un rispettivo cilindro (5); il detto dispositivo di controllo (3) essendo caratterizzato dal fatto di comprendere:

- mezzi di energizzazione (14) atti a determinare una durata di energizzazione nominale ( $E_N$ ) del detto iniettore (4), in funzione della pressione di iniezione ( $P_{RAIL}$ ) e della quantità nominale ( $Q_i$ ) di combustibile richiesta dall'utilizzatore;

- mezzi di correzione (15,19) atti a determinare una durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ) in

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

funzione della pressione di iniezione ( $P_{RAIL}$ ) e del cilindro (5) interessato dalla detta iniezione;

- mezzi di controllo (16) atti a determinare, nel caso in cui la quantità nominale ( $Q_i$ ) di combustibile richiesta, sia inferiore ad una soglia prefissata ( $S_0$ ), una durata di energizzazione corretta ( $E_c$ ), effettuando una correzione della detta durata di energizzazione nominale ( $E_N$ ) in funzione della detta durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ );

10 - mezzi di pilotaggio (16) atti ad energizzare il detto iniettore (4) per una durata pari alla detta durata di energizzazione corretta ( $E_c$ );

i detti mezzi di correzione (15,19) comprendendo:

- mezzi di comando (140) atti ad effettuare, al verificarsi di una serie prefissata di condizioni di funzionamento (100) del detto motore (1), una successione di energizzazioni su un iniettore (4) con durate di energizzazione ( $E_T$ ) progressivamente crescenti;

20 - mezzi di rilevamento (150) atti a determinare una grandezza ( $Acc$ ) correlata alla coppia erogata dal detto motore (1) in risposta a detta successione di energizzazioni;

- mezzi di elaborazione (170,180) atti a calcolare la detta durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ) in

BERGADANO MIRKO  
(Iscritto all'Albo n. 843B)

funzione della detta grandezza (Acc) correlata alla coppia erogata.

13. Dispositivo di controllo secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che detti  
5 mezzi di elaborazione (170,180) comprendono primi mezzi di calcolo (170), atti a determinare una durata di energizzazione effettiva ( $E_T$ ) del detto iniettore (4), quando la detta grandezza (Acc) correlata alla coppia erogata soddisfa una relazione prefissata con una soglia  
10 ( $S_a$ ) corrispondente ad una quantità di combustibile di riferimento ( $Q_R$ ).

14. Dispositivo di controllo secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che la detta relazione prefissata è definita dalla condizione che la  
15 detta grandezza (Acc) correlata alla coppia erogata dal detto motore in risposta a detta successione di energizzazioni, è uguale alla detta soglia ( $S_a$ ).

15. Dispositivo di controllo secondo la rivendicazione 14 o 13, caratterizzato dal fatto che i  
20 detti mezzi di elaborazione (170,180) comprendono secondi mezzi di calcolo (180) atti a determinare la detta durata di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ) in funzione della detta durata di energizzazione effettiva ( $E_T$ ) e della durata di energizzazione nominale ( $E_N$ )  
25 corrispondente alla quantità di combustibile di

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Abo n. 8438)

riferimento ( $Q_R$ ).

16. Dispositivo di controllo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 15, caratterizzato dal fatto che i detti mezzi di correzione (15) comprendono  
5 una mappa di correzione memorizzante una pluralità di durate di energizzazione di correzione ( $\Delta E_T$ ), ciascuna delle quali è associata ad un rispettivo stato operativo dell'impianto di iniezione (2) individuato dalla pressione di iniezione ( $P_{RAIL}$ ) e dal cilindro (5)  
10 interessato dall'iniezione.

17. Dispositivo di controllo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 16 caratterizzato dal fatto che i detti mezzi di comando (19) comprendono:

- terzi mezzi di calcolo (110) atti a determinare  
15 una durata di energizzazione iniziale ( $E_{Tmin}$ ) dell'iniettore (4) interessato dalla detta successione di energizzazioni; e

- quarti mezzi di calcolo (130) atti a determinare la detta soglia ( $S_a$ ) ed una durata di energizzazione  
20 incrementale ( $dE$ ) indicante un incremento da sommare, ad ogni ciclo motore, alla detta durata di energizzazione iniziale ( $E_{Tmin}$ ) per generare la detta successione di energizzazioni.

18. Dispositivo di controllo secondo una qualsiasi  
25 delle rivendicazioni da 12 a 17, caratterizzato dal

BERGADANO MIRKO  
Isotto c. n. 84381





fatto dei comprendere mezzi di misura (18) atti a fornire ai detti mezzi di comando (19) la detta grandezza correlata alla coppia del motore (1).

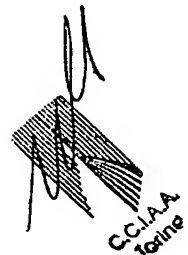
19. Dispositivo di controllo secondo la  
5 rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che la detta grandezza correlata alla coppia del motore (1) è definita dall'accelerazione del detto motore (1).

20. Dispositivo di controllo secondo la  
rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto di  
10 comprendere una ruota fonica (11) calettata sull'albero (10) del detto motore (1), ed un sensore elettromagnetico (12) associato alla ruota fonica (11) e generante in uscita un segnale di movimento (M) correlato alla velocità ed alla posizione angolare  
15 dell'albero motore (10); i detti mezzi di misura (18) essendo atti ad elaborare il detto segnale di movimento (M) e la detta velocità per fornire in uscita l'accelerazione (Acc) del detto albero (10) del detto motore (1).

p.i.: C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

  
C.C.I.A.A.  
torino

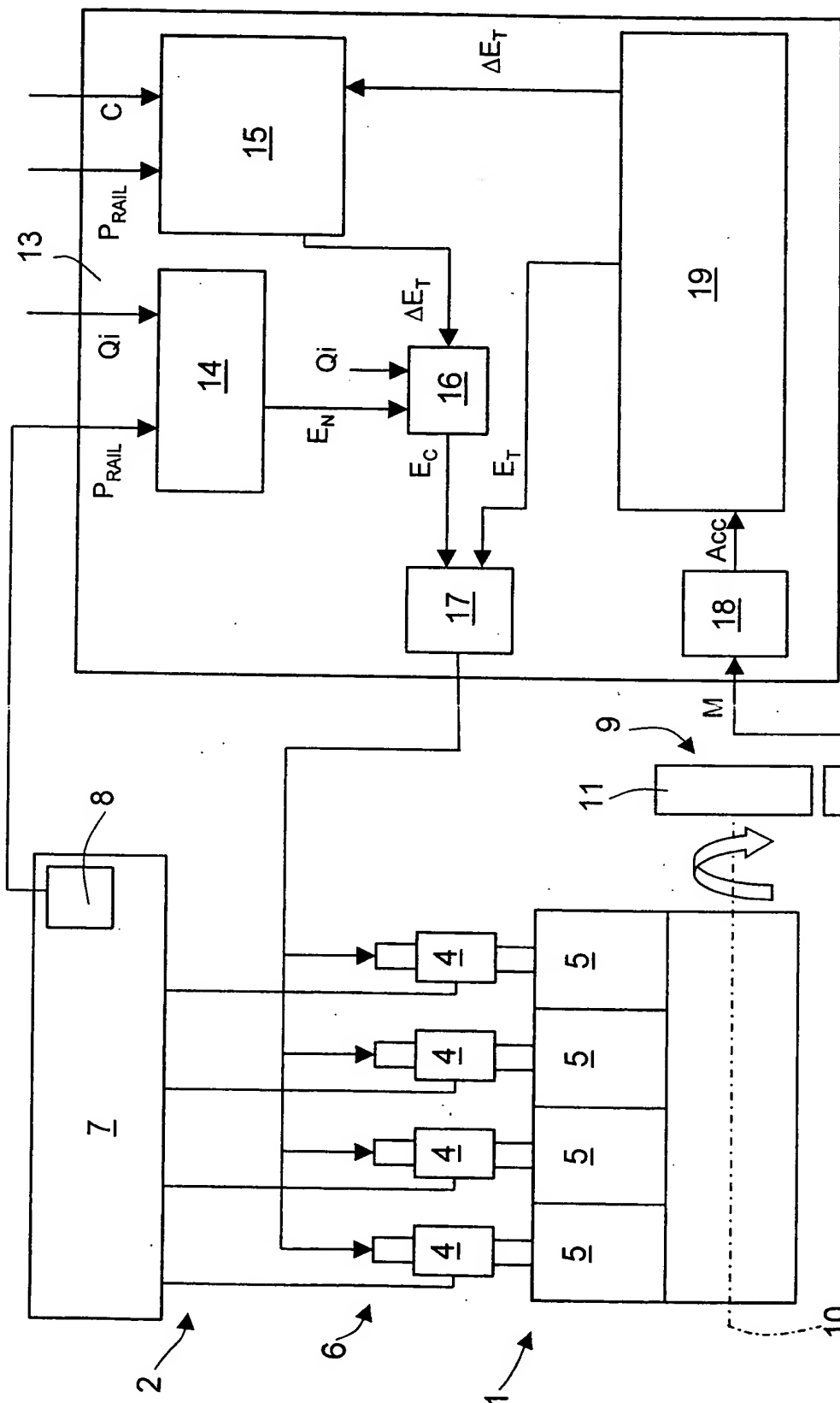


Fig. 1

Fig. 2



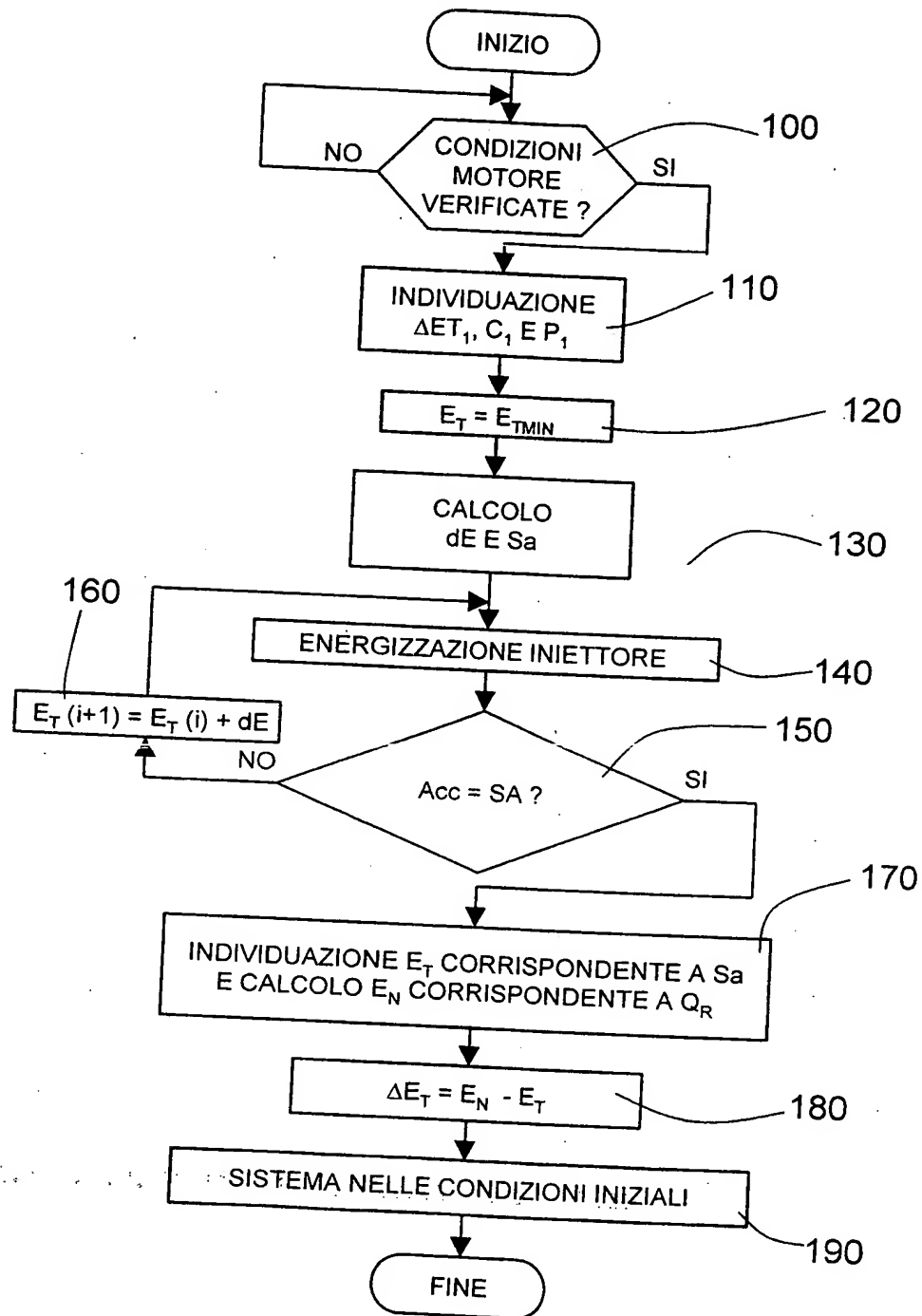


Fig. 3